

TUGAS AKHIR

STUDI METALOGRAFI HASIL PENGELASAN TITIK (*SPOT WELDING*) PADA PENGELASAN DI LINGKUNGAN UDARA DAN DI LINGKUNGAN GAS ARGON



Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

TUTUR ANGGA KUSUMA

D 200 07 0072

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2012**


PERYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**Studi Metalografi Hasil Pengelasan Titik (*Spot Welding*) Pada
Pengelasan Di Lingkungan Udara Dan Di Lingkungan Gas Argon**

Yang dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahuibukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber infonya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 20 juni 2012
Yang menyatakan,



Tuter Angga Kusuma

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul “**Studi *Metalografi* Hasil Pengelasan Titik (*Spot Welding*) Pada Pengelasan Di Lingkungan Udara Dan Di Lingkungan Gas Argon**”, telah disetujui oleh dosen pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : TUTUR ANGGA KUSUMA

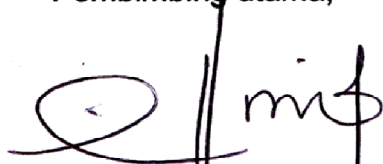
Nim : D 200 07 0072

Disetujui pada

Hari :

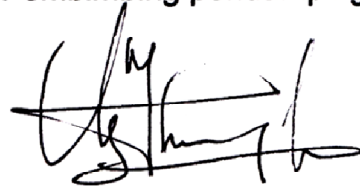
Tanggal :

Pembimbing utama,



Muh Alfatih Hendrawan ST. MT

Pembimbing pendamping,



Ir. Agus Hariyanto, MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul “**Studi *Metalografi* Hasil Pengelasan Titik (*Spot Welding*) Pada Pengelasan Di Lingkungan Udara Dan Di Lingkungan Gas Argon**”, telah dipertahankan dihadapan tim penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : TUTUR ANGGA KUSUMA

Nim : D 200 07 0072

Disahkan pada

Hari :

Tanggal :

Tim penguji :

Ketua : Muh Alfatih Hendrawan, ST. MT

Anggota 1 : Ir. Agus Hariyanto, MT

Anggota 2 : Ir. H. Masyrukan, MT

Dekan,

ketua jurusan,

Ir. Agus Riyanto, MT

Ir. Santono Putro, MT

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
229/A.3-II/TM/TA/VIII/2011. Nomor Tanggal 10 Agustus 2011
dengan ini :

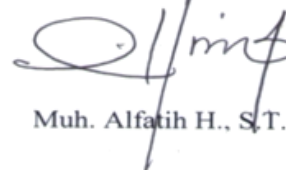
Nama : Muh. Alfatih H., S.T. M.T.
Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Tuter Angga Kusuma
Nomor Induk : D 200 070 072
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : *STUDI METALOGRAFI PADA PENGELASAN SPOT WELDING PADA LINGKUNGAN UDARA DAN GAS ARGON*
Rincian Soal/Tugas :
- *UJI KOMPOSISI*
- *UJI STRUKTUR MIKRO*

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 10 Agustus 2011.....

Pembimbing



Muh. Alfatih H., S.T. M.T.

Cc. : Agus Hariyanto, Ir., M.T.

Lektor

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“YAKINLAH” semua usaha yang pernah kita lakukan tidak akan pernah sia-sia.

Suatu kegagalan adalah tolak ukur dari sebuah keberhasilan
Jangan takut GAGAL apabila ingin mencapai suatu kesuksesan
IKHTIARlah kepada Allah bila kita telah berusaha keras
Segala sesuatu ada waktunya, apapun yang tercipta merupakan jawaban dari putaran waktu yang Tuhan telah berikan. Emosi, ego, luapan tawa, tetes air mata dan impian semua lebur jadi satu, menjadi pengakuan penuh arti buat perjalanan hidup ini.
Mungkin terasa sederhana, namun ini adalah sisi hidup yang harus kita jalani.(Charis Sonny Harsono)

Persembahan :

Ayah dan ibu tercinta
Terima kasih atas kasih sayang dan doa'nya
Keluarga besarku semua tercinta
Teman-teman angkatan 2007 serta sahabat-sahabatku
Almamaterku.

STUDI METALOGRAFI HASIL PENGELASAN TITIK (SPOT WELDING) PADA PENGELASAN DI LINGKUNGAN UDARA DAN DI LINGKUNGAN GAS ARGON

Tutur Angga K, Muh Alfatih Hendrawan, Agus Hariyanto.

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

Email : Tutur_Angga_kusuma@yahoo.co.id

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisis komposisi kimia plat logam yang digunakan dalam pengelasan titik (Spot welding) dan juga untuk mengetahui sejauh mana pengaruh parameter-parameter proses pengelasan titik (arus dan waktu) terhadap kualitas hasil pengelasan.

Material yang digunakan berupa plat aluminium dengan ketebalan 1mm. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan mesin spot welding krisbow tipe DN-16-1, dengan variasi arus pengelasan 3608 A, 4441 A dan 5021A, dan variasi waktu pengelasan 2,5 dt, 3,5 dt dan 4,5 dt. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian komposisi kimia dan pengujian struktur mikro. Pengujian komposisi kimia menggunakan alat spectrometer berdasarkan standar ASTM E1251, pengujian struktur mikro menggunakan alat Olympus metallurgical microscope untuk mengamati struktur mikro dan Olympus photomicrographic system untuk mengambil gambar struktur mikro berdasarkan standar ASTM E3 dan E7.

Hasil penelitian menunjukkan untuk pengujian komposisi kimia didapat bahwa logam yang digunakan dalam penelitian adalah aluminium murni (Al=99,55%) sedangkan dari hasil pengujian struktur mikro menunjukkan bahwa untuk pengelasan di lingkungan udara diameter nugget yang dihasilkan untuk arus 3608 A dan waktu 2,5 dt = 1,4 mm, arus 4441 A dan waktu 3,5 dt = 2 mm, arus 5021 A dan waktu 4,5 dt = 2,6 mm sedangkan pengelasan di lingkungan gas argon diameter Nugget yang dihasilkan untuk arus 3608 A dan waktu 2,5 dt = 1,6 mm, arus 4441 A dan waktu 3,5 dt = 2,1 mm, arus 5021 A dan waktu 4,5 dt = 2,7 mm sehingga dari data diatas menunjukkan bahwa semakin besar arus dan waktu pengelasan yang digunakan maka diameter nugget yang dihasilkan semakin besar dan porositas yang ditimbulkan semakin kecil.

Kata kunci : Spot welding, uji komposisi kimia, uji struktur mikro.

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah, penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah dan rahmatnya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas akhir berjudul **“Studi Metalografi Hasil Pengelasan Titik (*Spot Welding*) Pada Pengelasan Di Lingkungan Udara Dan Di Lingkungan Gas Argon”**, dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bpk Ir. Agus Riyanto, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bpk Muh Alfatih Hendrawan ST, MT, selaku Dosen pembimbing I yang telah membimbing, mengarahkan memberi petunjuk dalam penulisan skripsi dengan sangat perhatian, baik, sabar serta ramah.
3. Bpk Ir. Agus Hariyanto, MT, selaku Dosen pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberi bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini dengan baik, teliti dan sabar.
4. Bpk Ir. H. Masyrukan, MT, selaku Dosen penguji yang telah memberi arahan dalam penyusunan tugas akhir ini dengan baik, teliti dan sabar.
5. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang membantu kelancaran skripsi.
6. Bpk dan Ibu yang selalu memberi doa dan dukungan baik moril maupun material kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman angkatan 2007 yang telah memberi motivasi semangat bagi penulis.
8. Kuda Biruku Yang menjadi “kaki” penulis dalam setiap perjalanan.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu kelancaran.

Penulis Menyadari bahwa laporan ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati dan penulis ucapkan banyak terima kasih. Semoga amal baik yang diberikan semua pihak kepada penulis akan mendapatkan balasan yang baik dari Allah SWT.

Wassalammu'alaikum. Wr. Wb

Surakarta, 20 juni 2012

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized loop at the beginning and a smaller, more complex mark at the end.

Tuter Angga Kusuma

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL	v
MOTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAKSI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR SIMBOL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB II. DASAR TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. landasan Teori	8
2.2.1. Las Resistensi Listrik.....	8
2.2.2. Las Titik (<i>Spot Welding</i>).....	12
2.2.3. Siklus Thermal Daerah Las.....	14

2.2.4. Aluminium	15
2.2.5. Komposisi Kimia	29
2.2.6. Struktur Mikro	30
2.2.7. Gas Argon	37
BAB III. METODE PENELITIAN	40
3.1. Bahan Penelitian	40
3.2. Alat-alat Penelitian	40
3.2.1. Mesin Las Titik	38
3.2.2. Alat Uji	42
3.2.3. Alat Uji Bantu	44
3.3. Metode Penelitian	46
3.3.1. Diagram Alir Penelitian	46
3.3.2. Urutan Penelitian	47
3.4. Pengujian Komposisi Kimia	50
3.5. Pengujian Struktur Mikro	51
3.6. Kesulitan Dalam Penelitian	51
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia	53
4.2. Pembahasan Pengujian Komposisi Kimia	54
4.3. Hasil Pengujian Struktur Mikro	54
4.4. Pembahasan Pengujian Struktur Mikro	71
BAB V. PENUTUP	74
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Skematik Mesin Las Resistensi	10
Gambar 2.2. Distribusi Temperatur Pengelasan Pada Logam Las.....	12
Gambar 2.3. Siklus Las Titik	13
Gambar 2.4. Struktur Mikro Daerah Lasan Logam Aluminium.....	14
Gambar 2.5. Diagram Fasa Al-Cu	23
Gambar 2.6. Diagram Fasa Al-Si	24
Gambar 2.7. Diagram Fasa Al-Mn	25
Gambar 2.8. Diagram Fasa Al-Zn.....	26
Gambar 2.9. Prinsip Pembacaan Struktur Mikro Pada Permukaan Spesimen.....	32
Gambar 3.1. Plat Aluminium Dengan Tebal 1 mm.....	40
Gambar 3.2. Mesin Las Titik Tunggal Stasioner	41
Gambar 3.3. Alat Uji Komposisi Kimia (<i>Spektrometer</i>).....	42
Gambar 3.4. Alat Uji Struktur Mikro	43
Gambar 3.5. Alat Potong Plat Logam	44
Gambar 3.6. Jig Fixture Pengelasan Gas Argon	45
Gambar 3.7. Bahan Etsa	45
Gambar 3.8. Mesin Polish	45
Gambar 3.9. Diagram Alir Penelitian	46
Gambar 3.10. Proses Pengelasan Titik	46
Gambar 3.11. Spesimen Uji Struktur Mikro.....	52
Gambar 4.2. Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 3608 Ampere dan waktu 2,5 Detik	54

Gambar 4.3.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 3608 Ampere dan waktu 3,5 Detik	55
Gambar 4.4.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 3608 Ampere dan waktu 4,5 Detik	55
Gambar 4.5.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 4441 Ampere dan waktu 2,5 Detik	55
Gambar 4.6.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 4441 Ampere dan waktu 3,5 Detik	56
Gambar 4.7.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 4441 Ampere dan waktu 4,5 Detik	56
Gambar 4.8.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 5021 Ampere dan waktu 2,5 Detik	56
Gambar 4.9.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 5021 Ampere dan waktu 3,5 Detik	57
Gambar 4.10.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 5021 Ampere dan waktu 4,5 Detik	57
Gambar 4.11.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 3608 Ampere dan waktu 2,5 Detik	57
Gambar 4.12.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 3608 Ampere dan waktu 3,5 Detik	58

Gambar 4.13.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 3608 Ampere dan waktu 4,5 Detik	58
Gambar 4.14.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan gas Argon pada Arus 4441 Ampere dan waktu 2,5 Detik	58
Gambar 4.15.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 4441 Ampere dan waktu 3,5 Detik	59
Gambar 4.16.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 4441 Ampere dan waktu 4,5 Detik	59
Gambar 4.17.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 5021 Ampere dan waktu 2,5 Detik	59
Gambar 4.18.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 5021 Ampere dan waktu 3,5 Detik	60
Gambar 4.19.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 20x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 5021 Ampere dan waktu 4,5 Detik	60
Gambar 4.20.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 3608 Ampere dan waktu 2,5 Detik	62
Gambar 4.21.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 3608 Ampere dan waktu 3,5 Detik	62
Gambar 4.22.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 3608 Ampere dan waktu 4,5 Detik	63

Gambar 4.23. Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 4441 Ampere dan waktu 2,5 Detik	63
Gambar 4.24. Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 4441 Ampere dan waktu 3,5 Detik	64
Gambar 4.25. Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 4441 Ampere dan waktu 4,5 Detik	64
Gambar 4.26. Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 5021 Ampere dan waktu 2,5 Detik	65
Gambar 4.27. Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 5021 Ampere dan waktu 3,5 Detik	65
Gambar 4.28. Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan udara pada Arus 5021 Ampere dan waktu 4,5 Detik	66
Gambar 4.29. Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 3608 Ampere dan waktu 2,5 Detik	66
Gambar 4.30. Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 3608 Ampere dan waktu 3,5 Detik	67
Gambar 4.31. Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 3608 Ampere dan waktu 4,5 Detik	67
Gambar 4.32. Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan gas Argon pada Arus 4441 Ampere dan waktu 2,5 Detik	68

Gambar 4.33.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 4441 Ampere dan waktu 3,5 Detik	68
Gambar 4.34.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 4441 Ampere dan waktu 4,5 Detik	69
Gambar 4.35.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 5021 Ampere dan waktu 2,5 Detik	69
Gambar 4.36.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 5021 Ampere dan waktu 3,5 Detik	70
Gambar 4.37.Logam Las (<i>Nugget</i>) Dengan Perbesaran 200x Dari Hasil Pengelasan yang dilakukan di lingkungan Gas Argon pada Arus 5021 Ampere dan waktu 4,5 Detik	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Sifat-Sifat Fisis Aluminium	17
Tabel 2.2. Sifat-Sifat Mekanik Aluminium	18
Tabel 2.3. Klasifikasi paduan aluminium	22
Tabel 3.1. Jumlah Spesimen Uji	48
Tabel 4.1. Data Hasil Uji Komposisi Kimia Rata-Rata Pada Plat 1mm....	53
Tabel 4.2. Ukuran Diameter <i>Nugget</i> Pengelasan Dilingkungan Udara....	61
Tabel 4.2. Ukuran Diameter <i>Nugget</i> Pengelasan Dilingkungan Gas Argon.....	61

DAFTAR SIMBOL

H : total heat input	(Joule)
I : Arus listrik	(ampere)
R : Resistansi elektrik dari sirkuit	(Ohm (Ω))
T : Waktu pengelasan	(detik)
P : Daya listrik	(Watt)
E : Tegangan listrik	(Volt)
$\cos \phi$: Faktor daya	

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Standart Uji Komposisi Kimia.....	77
Lampiran 2. Standart Uji Struktur Mikro	89
Lampiran 3. Hasil Pengujian Komposisi Kimia	105
Lampiran 4. Bukti Hasil Pengujian	107
Lampiran 5. Spesifikasi Gas Argon	108